


Combined converter of electrical power supply from a mains or from a generator set

Patent Number: FR2665586
 Publication date: 1992-02-07
 Inventor(s): JOEL DOUSSAU DE BAZIGNAN
 Applicant(s): DOUSSAU DE BAZIGNAN JOEL
 Requested Patent: ☐ FR2665586
 Application Number: FR19900009729 19900731
 Priority Number(s): FR19900009729 19900731
 IPC Classification: E21B4/04; H02K7/18; H02K47/20
 EC Classification: F02B63/04, H02K7/00
 Equivalents:

Abstract

The converter in accordance with the invention is arranged in the soundproofed cabin (12) of a generator set in place of the original alternator. This converter is driven by the original diesel engine (13) via a clutch (23). It essentially comprises an alternator (20) with exciter integrated into its chassis and an electric motor (21) arranged above the alternator. The electric motor and the alternator are coupled mechanically by two

pinions (26, 27) fixed directly to the shafts of the motor and of the alternator. 

Data supplied from the esp@cenet database - 12

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO,

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 665 586

②1 N° d'enregistrement national :

90 09729

⑤1 Int Cl⁵ : H 02 K 7/18, 47/20/E 21 B 4/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31.07.90.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 07.02.92 Bulletin 92/06.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DOUSSAU DE BAZIGNAN Joël —
FR.

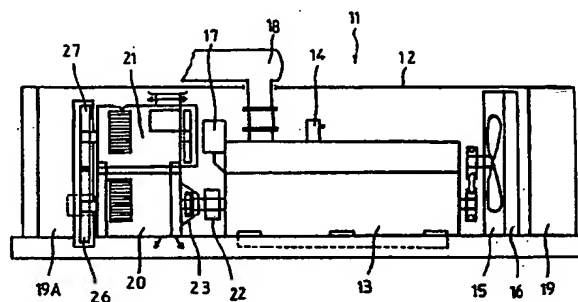
⑦2 Inventeur(s) : DOUSSAU DE BAZIGNAN Joël.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Sauvage.

⑤4 Convertisseur mixte d'alimentation électrique à partir d'un réseau ou d'un groupe électrogène.

⑤7 Le convertisseur conforme à l'invention est disposé dans la cabine (12) insonorisée d'un groupe électrogène à la place de l'alternateur d'origine. Ce convertisseur est entraîné par le moteur diesel d'origine (13) via un embrayage (23). Il comprend essentiellement un alternateur (20) à excitatrice intégrée dans sa carcasse et un moteur électrique (21) disposé au-dessus de l'alternateur. Le moteur électrique et l'alternateur sont mécaniquement couplés par deux pignons (26, 27) directement fixés sur les arbres du moteur et de l'alternateur.



FR 2 665 586 - A1



La présente invention se rapporte à un convertisseur mixte d'alimentation électrique à partir d'un réseau ou d'un groupe électrogène.

Actuellement, l'alimentation en énergie électrique d'une installation telle qu'une installation de forage se fait le plus souvent à partir d'un ensemble électrogène plutôt qu'à partir du réseau, bien que le premier soit relativement plus cher et générateur de bruits et de nuisances. L'ensemble électrogène comprend généralement une batterie de plusieurs (3,4 ou 5) groupes électrogènes à moteur diesel.

Les raisons d'un tel choix tiennent tout d'abord au fait qu'il y a fréquemment une certaine incompatibilité naturelle, au moins dans les pays européens, entre l'appareillage électrique à mettre en oeuvre, qui est le plus souvent d'origine anglo-saxonne, et fonctionne donc à une fréquence de 60 Hz, et l'énergie électrique délivrée par le réseau national qui est à une fréquence de 50 Hz. Il y a également une certaine réticence naturelle des producteurs et distributeurs d'énergie électrique domestique à accorder les autorisations nécessaires, à cause notamment des fluctuations de charge entraînées par de telles installations, et de la production de parasites susceptibles d'être injectés dans le réseau.

La particularité d'un appareil de forage est sa mobilité. Il est en conséquence constitué d'un ensemble de colis de poids et de dimensions limités afin de permettre leur transport par camions. Les groupes électrogènes à moteur diesel constituant son ensemble électrogène sont couplables sur un jeu de barres principal. Cet ensemble comporte également des armoires de distribution

comprenant un certain nombre de départs de courants alternatifs pour alimenter des moteurs à vitesses fixes, et d'autres éléments auxiliaires, et plusieurs variateurs de vitesse à thyristors de grande puissance qui alimentent des moteurs à courant continu installés sur un treuil de manutention, sur l'entraînement en rotation du trépan et sur des pompes d'injection de boue.

Mis à part le fait que la fréquence de la tension fournie par les groupes électrogènes est de 60 Hz, les départs d'alimentation des éléments auxiliaires ne présentent pas de particularité de fonctionnement, alors que les variateurs de vitesse à grande puissance engendrent des perturbations majeures des circuits d'alimentation en énergie électrique.

Certains variateurs à thyristors, en général au nombre de 1 à 3, alimentent des moteurs à vitesse variable entraînant le treuil de forage. Lorsque le trépan est usé ou cassé, il faut procéder à son remplacement. A cet effet, on sort l'axe d'entraînement du trépan, dont la longueur peut atteindre plusieurs kilomètres, du puits de foré par longueurs de 30 mètres qui sont successivement entreposées dans la tour de forage. Lorsque le trépan est remplacé, il est redescendu au bout de l'axe d'entraînement qui est reconstitué en vissant bout à bout les longueurs de 30 mètres entreposées.

Ces manoeuvres sont nécessaires pour chaque remplacement du trépan, et sont répétées à intervalles assez réguliers espacés de quelques jours. Elles impliquent des cycles répétitifs de changement de fonctionnement des variateurs de vitesse à thyristors qui créent des appels de courant très importants dont les amplitudes peuvent varier entre quelques centaines d'ampères et plus de 3.000 ampères dans certains cas, suivant un cycle presque régulier de

5 3.000 ampères pendant 20 secondes environ, et de quelques centaines d'ampères pendant environ 90 secondes. Le nombre de ces cycles consécutifs de fonctionnement varie en fonction de la profondeur du puits en cours de forage et peut durer de deux à trois heures au début du forage jusqu'à quinze à vingt heures pour un puits profond de 6.000 mètres.

10 De telles variations d'intensité n'ont que peu de conséquences sur une centrale autonome étudiée en fonction de ce phénomène, mais lorsque l'appareil de forage est alimenté par le réseau national de distribution d'électricité, elles provoquent des écrasements de la tension du réseau d'autant plus néfastes que la puissance de court-circuit de l'antenne de raccordement est faible. Ces variations de la tension du réseau sont appelées "effet flicker", et sont en général difficilement acceptables par les autres consommateurs proches du point de raccordement de l'appareil de forage.

20 D'autres variateurs de vitesse à thyristors, en général au nombre de deux à quatre, alimentent des moteurs à vitesse variable entraînant des pompes d'injection de fluides spécifiques appelés boues de forage, boue nécessaire au travail du trépan, à la consolidation du puits et au maintien d'une contre-pression nécessaire à la maîtrise des nappes de pétrole ou de gaz rencontrées ou recherchées. L'utilisation de ces variateurs de vitesse représente la majeure partie du temps de travail de l'appareil de forage qui fonctionne 24 h. sur 24 h. et 7 jours sur 7, excepté durant les déménagements. Ils ont une consommation constante de courant et ne présentent donc pas les inconvénients précités. Néanmoins, les variateurs de vitesse à thyristors sont connus pour être de parfaits générateurs de parasites à des fréquences harmoniques de la fréquence produite qui n'ont que peu de conséquences sur le

fonctionnement d'une centrale autonome prévue pour tenir compte de ces phénomènes. Mais dans le cas où l'appareil de forage est alimenté par le réseau national de distribution d'électricité, ces parasites créent des taux de distorsion de la tension d'alimentation pratiquement inacceptables pour les équipements électriques des autres usagers proches du point de raccordement de l'installation de forage.

En outre, les équipements électriques composant l'ensemble d'une installation de forage sont sensibles aux perturbations qui proviennent du réseau de distribution électrique.

Lorsque l'appareil de forage est alimenté par sa propre centrale autonome, il bénéficie d'une tension triphasée sans défaut et sans coupure, exception faite des déclenchements accidentels de l'ensemble des groupes électrogènes, qui sont relativement rares. A l'inverse, lorsque cet appareil de forage est alimenté par le réseau national de distribution, il devient vulnérable aux défauts de tension de ce réseau, qui sont relativement fréquents, en particulier en périodes d'intempéries.

La tension industrielle délivrée par le réseau national de distribution moyenne tension est généralement sujette à des micro-coupures (de l'ordre de 300 ms), à des creux de tension, à des variations de la tension nominale en fonction de la charge du réseau et à des coupures de courtes et de longues durées. Chacun de ces défauts provoque l'arrêt complet de l'installation de forage pendant des durées variables suivant l'importance de la coupure du réseau. Tous les variateurs de vitesse à thyristors basculent en position de sécurité, et la plupart des départs des auxiliaires passent à l'arrêt. Lorsque le réseau est redevenu stable, il faut procéder au redémarrage de toute l'installation.

Mis à part l'aspect financier, il est techniquement inacceptable d'admettre des coupures de longue durée de l'énergie électrique qui peuvent provoquer des incidents souvent très coûteux, voire même dangereux pour le puits en cours de forage. Il faut donc nécessairement avoir recours, en partie ou en totalité, à la centrale autonome d'alimentation pour assurer la continuité de la production d'énergie électrique dans tous les cas de coupure prolongée du réseau d'alimentation.

La présente invention a pour objet un convertisseur compact pour un élément de groupe électrogène presque sans coupure, à fonctionnement mixte sur moteur thermique ou sur réseau d'alimentation, qui ne perturbe pas ce dernier, qui soit d'encombrement le plus faible possible et peu onéreux, qui puisse remplacer des convertisseurs des centrales autonomes existantes, et qui puisse passer sans temps mort du fonctionnement autonome sur groupes diesel à l'alimentation à partir du réseau et inversement, et qui fournisse une alimentation électrique la meilleure possible. La présente invention a également pour objet un groupe électrogène mixte d'encombrement le plus faible possible, ne nécessitant pas de cabine interface séparée pour le raccordement au réseau, et qui fournisse une énergie électrique la plus régulière possible, presque sans coupures.

Le convertisseur conforme à l'invention comporte un alternateur coaxial au moteur thermique, alternateur couplé mécaniquement à un moteur électrique non coaxial au moteur thermique, et un dispositif de régulation du courant d'excitation du moteur électrique en fonction de sa charge. Selon un premier mode de réalisation, le moteur électrique est du type asynchrone. Selon un second mode de réalisation, ce moteur est du type synchrone.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation, illustrés par le dessin annexé, sur lequel:

5

- la figure 1 est une vue simplifiée en perspective d'une installation standard d'alimentation en 60 Hz d'un appareil de forage par le réseau,

10

- la figure 2 est une vue de côté d'un module d'alimentation conforme à l'invention,

15

- les figures 3 et 4 sont respectivement une vue de face et une vue de côté du convertisseur du module de la figure 2,

- la figure 5 est un schéma de branchement d'une installation conforme à l'invention.

20

L'invention est décrite ci-dessous en référence à une installation d'alimentation en énergie électrique pour un appareil de forage, mais il est bien entendu qu'elle n'est pas limitée à une telle application, et peut être mise en oeuvre pour l'alimentation d'installations ou d'appareils très divers pouvant être alimentés à partir du réseau électrique ou d'un groupe électrogène, comme par exemple l'alimentation de navires dans des ports ou l'alimentation de secours d'hôpitaux ou d'ordinateurs.

25

30

On a représenté en figure 1 une installation standard d'alimentation électrique en 60 Hz d'un appareil de forage par le réseau. Cette installation comprend essentiellement un ensemble de groupes électrogènes 1 se composant par exemple de trois éléments générateurs électro-diesel 2, 3, 4 reliés à une cabine 5 contenant

des armoires de distribution et alimentant les équipements électriques de l'appareil de forage F, une cabine 6 de convertisseur 50/60 Hz, et une cabine moyenne tension 7. Chacun des éléments 2 à 4 comporte essentiellement un moteur diesel D, un alternateur A et un ventilateur V. La cabine 6 comprend essentiellement un transformateur moyenne tension/basse tension T, un moteur électrique M recevant du transformateur T une basse tension (600 v par exemple, à 50 Hz) et tournant par exemple à 1000 tours/mn, un accouplement multiplicateur X entraîné par le moteur M, et entraînant un alternateur A1 fournissant une tension à 60 Hz et tournant pour le présent exemple à 1200 tours/mn. La sortie de l'alternateur A1 est reliée par des câbles électriques 8 à la cabine 5, ce qui nécessite de modifier en conséquence le jeu de barres de l'armoire principale de distribution située dans la cabine 5. La cabine 7 est alimentée par une ligne aérienne 9 du réseau public à moyenne tension (par exemple à 20 kV) et est reliée à la cabine 6 par un câble 10 qui peut être souterrain. Cette cabine 7 comporte des cellules moyenne tension, un disjoncteur de protection moyenne tension et un ensemble de comptage moyenne tension.

Dans l'installation décrite sommairement en référence à la figure 1, la cabine 6 présente un encombrement et un poids (pouvant dépasser 50 tonnes) importants. L'invention vise à supprimer cette cabine, et donc à diminuer le nombre de colis à transporter lors du déménagement de l'installation électrique, tout en obtenant une installation sans coupures fonctionnant dans les meilleures conditions possible.

On va décrire ci-dessous le convertisseur conforme à l'invention en référence à un élément de groupe électrogène existant que l'on transforme en remplaçant son alternateur d'origine par le convertisseur de l'invention. Cependant, il est bien entendu que

l'invention n'est pas limitée à une telle "modernisation " d'appareils existants, et peut être mise en oeuvre pour la construction de nouveaux appareils.

5 L'élément générateur 11 représenté en figure 2 est logé dans une cabine insonorisée 12. Il comporte un moteur diesel 13 équipé d'un régulateur 14, d'un dispositif de refroidissement comprenant un ventilateur 15 et un radiateur 16, d'un filtre à air 17, et
10 d'un silencieux d'échappement 18 passant par le toit de la cabine 12. Des pièges à sons 19, 19A sont disposés aux deux extrémités de la cabine, le piège 19 étant du côté du radiateur 16. Les éléments 13 à 19 cités ci-dessus sont ceux équipant d'origine la cabine 12. Le volume restant de la cabine 12 (entre le moteur diesel 13 et le
15 piège à sons 19A) est occupé à l'origine par un alternateur classique à excitatrice extérieure en porte-à-faux, qui, en fait n'occupe que la moitié inférieure de ce volume, la moitié supérieure étant vide. Selon l'invention, on remplace l'alternateur d'origine par un module convertisseur qui occupe pratiquement tout ledit volume. Ce module comprend essentiellement un alternateur 20
20 à excitation incorporée et un moteur 21.

L'alternateur 20 occupe sensiblement la même place que l'alternateur d'origine, et est avantageusement coaxial au moteur 13. Le moteur 21 est fixé au-dessus de l'alternateur. Le moteur diesel
25 13 est relié à l'alternateur 20 par un accouplement 22, qui peut être celui d'origine, et un embrayage 23. Cet embrayage 23 peut être du type électro-magnétique ou hydraulique, et il est relié à l'un des bouts d'arbre sortis du rotor de l'alternateur. L'embrayage peut également être du type pneumatique, et dans ce cas,
30 il remplit avantageusement le rôle d'accouplement flexible. Il réalise alors en un seul élément la fonction embrayage 23 et la fonction accouplement 22. L'alimentation en air de cet embrayage

se fait par le bout d'arbre opposé à celui supportant l'embrayage, au travers d'un trou percé au centre de l'arbre de l'alternateur. Sur ce même bout d'arbre est fixé un ventilateur 24. Sur l'autre bout d'arbre de ce rotor, on fixe, près du rotor, un dispositif d'excitation 25 qui peut être soit une excitatrice ou un transformateur tournant intégré dans la carcasse de l'alternateur, soit un dispositif à bagues et balais.

A l'extrémité du bout d'arbre de l'alternateur 20 portant le dispositif 25, on fixe un pignon 26 engrenant avec un pignon 27 entraîné par le moteur 21. L'ensemble de ces deux pignons, lubrifiés à l'huile, constitue un réducteur ou un multiplicateur suivant la fréquence à faire produire au convertisseur et les vitesses nominales du moteur thermique 13, du moteur électrique 21, et de l'alternateur 20, ces trois machines tournant, de préférence, et autant que possible, à leur vitesse nominale. Etant donnés les diamètres et les positions spécifiques respectives des machines 20 et 21, les pignons 26 et 27 doivent avoir des diamètres importants pour s'engrener mutuellement. De préférence, ils ont une masse importante pour augmenter notablement l'inertie des parties tournantes des machines 20, 21, afin de fournir au convertisseur une énergie cinétique suffisante pour maintenir la fourniture de courant à l'installation qu'il alimente pendant les coupures brèves et les creux de tension du réseau, ainsi que pour permettre de démarrer le moteur thermique lors des coupures de longue durée du réseau. Le réducteur ou multiplicateur constitué uniquement par les deux pignons 26, 27, est enfermé de façon étanche dans un carter 28. Les pignons 26 et 27 sont lubrifiés par un circuit d'injection d'huile alimenté par une électro-pompe munie d'un échangeur huile/ eau 31. De façon avantageuse, cet échangeur peut être refroidi par l'eau de refroidissement de la machine diesel 13, ce qui permet d'évacuer les calories de l'huile vers le moteur

pour le maintenir à une température convenable et lui permettre de démarrer facilement et de prendre presque immédiatement en charge l'entraînement du convertisseur en cas de coupure de longue durée du réseau. Une telle récupération d'énergie peut augmenter le rendement de l'installation en économisant le courant électrique qui serait sans cela nécessaire à un moteur d'aéroréfrigérant d'huile et à un pot de réchauffage toujours nécessaire pour maintenir un moteur diesel en veille.

10 Considérant l'entr'axe important entre l'arbre moteur et celui de l'alternateur, et afin d'éviter des vitesses linéaires de pignons trop élevées, l'entraînement de l'alternateur par le moteur peut aussi être réalisé au moyen de deux pignons de diamètres moins importants reliés entre eux par une chaîne silencieuse de transmission. Cette liaison peut également se réaliser avantageusement au moyen d'une ou de plusieurs courroies crantées, et dans ce cas, le carter 28 n'est plus nécessairement étanche, et il n'y a plus besoin d'huile, d'électropompe ni d'échangeur. Le moteur diesel est alors réchauffé par un échangeur électrique indépendant.

25 Le moteur 21 est fixé au-dessus de l'alternateur 20, parallèlement à celui-ci, et a également deux bouts d'arbre sortis. Sur l'un de ces bouts est fixé ledit pignon 27, et sur l'autre on fixe avantageusement un ventilateur 32 et un volant d'inertie 33. Bien entendu, le moteur 21 est solidement fixé sur des supports appropriés, et une garde suffisante est ménagée entre le sommet de l'alternateur 20 et le dessous du moteur 21 afin de permettre une circulation d'air de refroidissement entre les deux machines.

30 L'air de refroidissement peut par exemple entrer longitudinalement dans les deux machines et sortir radialement vers le haut et vers le bas de la cabine. Selon une variante, non représentée, le

refroidissement de l'air de ventilation des machines 20, 21 est assuré par un échangeur air/eau dont l'eau est refroidie par le radiateur eau/air 16 ventilé par le ventilateur 15 de la machine diesel. Dans ce cas, ce ventilateur peut être entraîné directement par un moteur électrique dont la vitesse est régulée en fonction de la puissance fournie par le convertisseur, donc de son échauffement.

Si le moteur est du type asynchrone, on tire parti de sa caractéristique qui, pour de faibles charges, a un mauvais facteur de puissance ($\cos \varphi$ proche de 0,2), donc une impédance réactive relativement importante. Lorsque sa charge augmente, son facteur de puissance s'améliore et minimise son impédance réactive et par suite minimise l'intensité qu'il consomme. Par conséquent, lorsque la charge de l'installation est faible, le moteur 21 augmente artificiellement le courant consommé, et lorsque cette charge est élevée, il consomme son courant nominal à $\cos \varphi \approx 0,9$, ce qui fait diminuer notablement la différence entre le courant à pleine charge et le courant à faible charge ce qui diminue corrélativement l'effet flicker côté réseau. Si le moteur 21 a un rotor bobiné, l'atténuation de l'effet flicker peut être plus importante, car il est possible de modifier ses caractéristiques de fonctionnement en asservissant son courant de rotor à la charge, ce qui permet de modifier la pente de sa caractéristique courant absorbé/charge.

Le module convertisseur ayant une inertie qui peut être élevée, accumule en marche une énergie cinétique qui absorbe légèrement, par effet de glissement, les pointes de puissance active maximale. De plus, les amplitudes importantes de l'intensité de l'installation dues à un mauvais $\cos \varphi$ ne sont pas répercutées sur le réseau.

5 Dans le cas où le moteur 21 est du type synchrone, il devient
un régulateur dynamique de l'effet flicker. En effet, une régula-
tion appropriée du courant d'excitation d'un tel moteur permet de
10 faire varier dans de très larges proportions son facteur de puis-
sance. A faible charge (par exemple 300 kW), on le surexcite afin
de maintenir un courant réactif à $\cos \varphi$ positif (de l'ordre de
+ 0,2), ce qui amène son courant de charge à une forte valeur
réactive (de l'ordre de 1500 A dans le présent exemple). Lors de
15 l'augmentation de sa charge (qui passe de 300 à 1800 kW par
exemple) due à l'utilisation du treuil de forage, on le désexcite
proportionnellement à l'augmentation de la charge pour ramener le
 $\cos \varphi$ de sa faible valeur (0,2 pour l'exemple cité) à 1, ce qui
fait passer le courant de charge à une valeur un peu plus élevée
(de l'ordre de 1800 A). Ainsi, on obtient une différence relative-
ment faible entre le courant à faible charge (ou à vide) et le
20 courant à pleine charge (300 A seulement pour l'exemple cité). La
régulation du courant peut être assurée de façon qu'après quelques
variations successives (deux ou trois par exemple) et importantes
du courant, le système de régulation se mette en marche, et soit
stoppé lorsque ce courant reste stable pendant un certain temps
(par exemple 5 minutes).

25 Lorsque l'installation nécessite un seul module convertis-
seur, on utilise de préférence un moteur synchrone. Par contre, si
l'installation nécessite, pour des raisons de puissance totale
plus élevée, plusieurs modules convertisseurs couplés en paral-
lèle, on utilise des moteurs asynchrones pour éviter des réactions
30 de pulsation de puissance entre les différents convertisseurs.

L'embrayage 23 disposé entre le moteur diesel et le
convertisseur permet à l'élément 11 de groupe générateur d'

assurer les fonctions suivantes:

5 Il permet, en premier lieu, de lancer le module convertisseur à l'aide du moteur 13 pour amener ce module à sa vitesse nominale pour pouvoir le coupler sur le réseau sans provoquer d'à-coups. Ainsi, il n'y a pas besoin d'équiper ce module d'un système intermédiaire de démarrage, comme cela est généralement conseillé. Lorsque le module est correctement couplé sur le réseau, on désaccouple l'embrayage pour libérer le moteur 13 et pouvoir l'arrêter.

10 Dans le cas d'une coupure d'alimentation du réseau, lorsque le module est en fonctionnement, on accouple l'embrayage 23 pour lancer le moteur diesel (qui est arrêté) grâce à l'énergie cinétique accumulée par ce module. Le moteur 13 reprend l'entraînement du module et limite ainsi à une très faible valeur le temps de coupure d'alimentation de l'installation.

15 Enfin, lorsque le module est lancé, on désaccouple l'embrayage 23 pour utiliser son alternateur 20 en tant que compensateur synchrone et fournir du courant réactif à l'installation lorsque celle-ci fonctionne sur sa propre centrale autonome, de manière à limiter le nombre d'éléments de groupes autogènes en marche si le facteur de puissance de cette installation est mauvais.

20 On a représenté en figure 5 un schéma électrique simplifié d'une installation conforme à l'invention. Cette installation comprend un ensemble de groupes électrogènes 34 à trois éléments 35 à 37. L'élément 35 est un élément conventionnel à moteur diesel et alternateur. Les éléments 36 et 37 comportent chacun un module convertisseur 36A, 37A respectivement, conforme à l'invention. On a représenté en trait interrompu la cabine convertisseur C utilisée

dans les installations connues et que l'invention permet de supprimer. Les alternateurs des éléments 35 à 37 sont reliés aux armoires correspondantes de la cabine de distribution 38. La ligne aérienne 39 du réseau public est reliée à une cabine moyenne tension 40 comportant des cellules moyenne tension 41, un transformateur 42, un comptage 44, et des disjoncteurs 43 de protection moteur. Du fait de la présence du transformateur 41 dans la cabine 40, celle-ci est plus lourde (poids d'environ 10 tonnes par exemple) que la cabine 7 (figure 1) d'une installation connue (5 tonnes environ), mais la suppression de la cabine convertisseur (qui peut peser plus de 50 tonnes) procure un gain de poids pour l'ensemble de l'installation, les moteurs 21 étant relativement peu lourds. La cabine 40 est reliée par des câbles 44, qui peuvent être souterrains, aux moteurs électriques de éléments 36 et 37. Il est bien entendu qu'une telle configuration n'est pas la seule possible dans le cadre de l'invention, et que le groupe 34 peut comporter un nombre différent d'éléments, et que tous les éléments peuvent comporter des modules convertisseurs conformes à l'invention.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le module convertisseur permet de transformer un groupe électrogène de secours en groupe d'alimentation sans coupure. Dans ce cas, l'alternateur du module est désaccouplé du moteur thermique, et est synchronisé sur le réseau et fonctionne en compensateur de courant réactif. Le moteur électrique qui lui est accouplé est alors un moteur à courant continu qui fonctionne en génératrice. Cette génératrice maintient en charge une batterie d'accumulateurs. Lorsque le réseau tombe en panne, le compensateur synchrone passe en fonctionnement alternateur entraîné par la génératrice à courant continu qui fonctionne alors en moteur à courant continu alimenté par la batterie d'accumulateurs, ce qui donne le temps

nécessaire au moteur thermique de démarrer puis d'entraîner le module tant que la tension du secteur fait défaut.

5 Enfin dans des installations telles que des installations portuaires, le module de l'invention peut être utilisé d'une manière autonome, sans moteur thermique pour convertir la fréquence du réseau public de 50 Hz en 60 Hz, fréquence couramment utilisée sur les navires. On alimente ainsi les installations électriques de ces navires afin d'éviter de faire fonctionner leurs groupes électrogènes, dont l'emploi est coûteux et source de nuisances.

10

REVENDICATIONS

5 1. Convertisseur compact pour élément de groupe électrogène, à fonctionnement mixte sur moteur thermique ou sur réseau d'alimentation, caractérisé par le fait qu'il comporte un alternateur (20) coaxial au moteur thermique (13), alternateur couplé mécaniquement à un moteur électrique (21) non coaxial au moteur thermique, et un dispositif de régulation du courant d'excitation du

10

2. Convertisseur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moteur électrique est du type asynchrone;

15

3. Convertisseur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moteur électrique est du type synchrone.

20

4. convertisseur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moteur électrique est un moteur à courant continu relié à une batterie d'accumulateurs et que l'alternateur est synchronisé sur le réseau.

25

5. Convertisseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'alternateur comporte sur son arbre un pignon (26) engrenant avec un pignon (27) fixé sur l'arbre du moteur électrique.

30

6. Convertisseur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'alternateur comporte sur son arbre un pignon (26) entraînant un pignon (27) fixé sur l'arbre du moteur électrique au moyen d'une liaison par chaîne ou par courroies crantées.

7. Convertisseur selon l'une des revendications 5 et 6, caracté-
risé par le fait que l'ensemble des deux pignons (26, 27) constitue
un réducteur ou un multiplicateur suivant la fréquence à faire
produire au convertisseur et les vitesses nominales du moteur
5 thermique (13), du moteur électrique (21) et de l'alternateur
(20), ces trois machines tournant à leur vitesse nominale.

8. Convertisseur selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé par le fait que l'alternateur a une excitatrice
(25) intégrée dans sa carcasse.

10 9. Convertisseur selon l'une des revendications 5 à 8,
caractérisé par le fait que le lubrifiant des pignons est refroidi
(31) par le liquide de refroidissement du moteur thermique.

15 10. Convertisseur selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé par le fait que l'on fixe sur l'arbre du moteur
électrique un volant d'inertie (33).

11. Convertisseur selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé par le fait qu'il est utilisé dans une installation ne
faisant pas appel à des moteurs thermiques, en vue de convertir la
fréquence du réseau qui l'alimente.

20 12. Installation d'alimentation en énergie électrique,
caractérisée par le fait qu'elle comporte au moins un
convertisseur conforme à l'une des revendications 1 à 9.

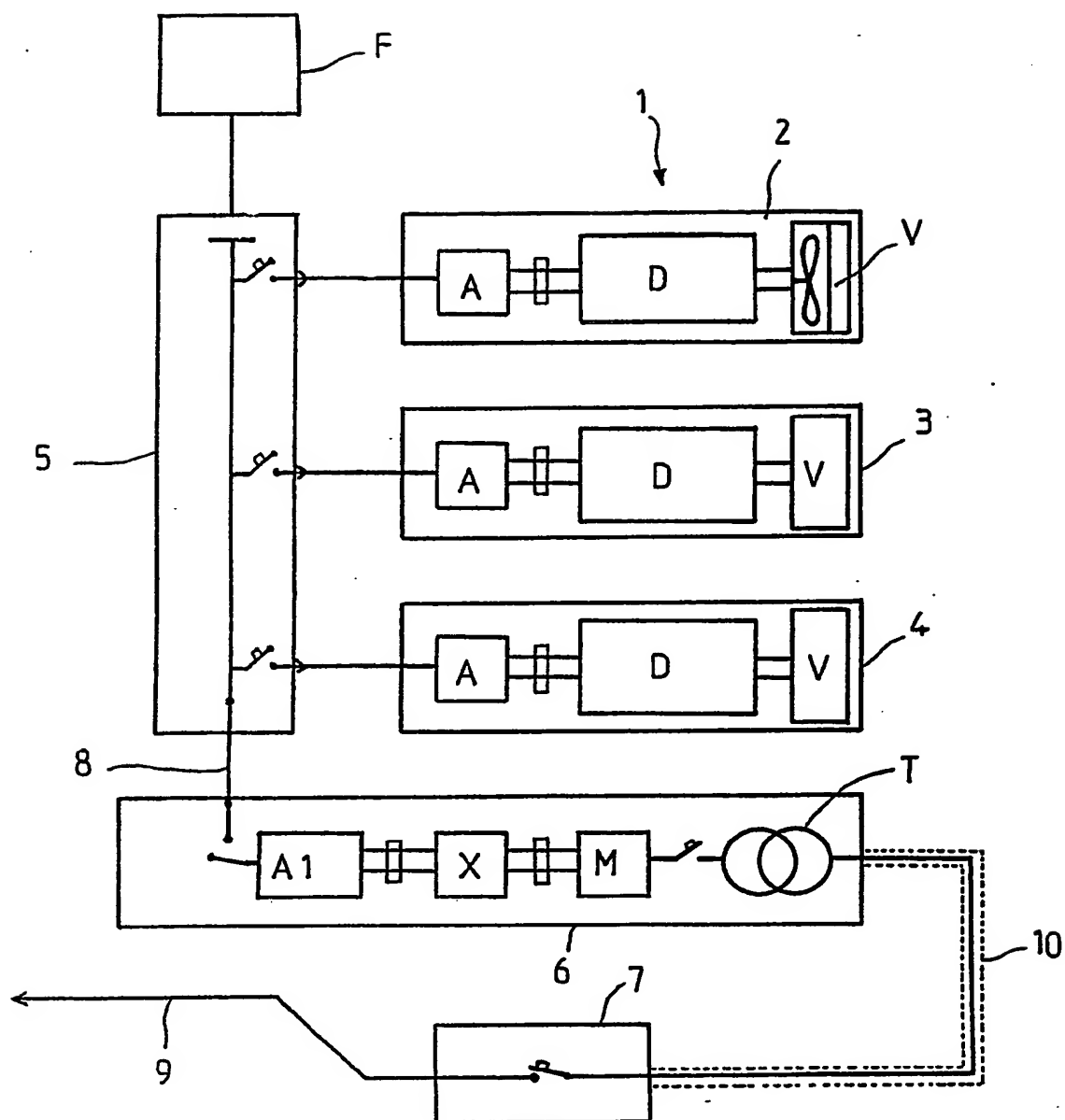


FIG 1

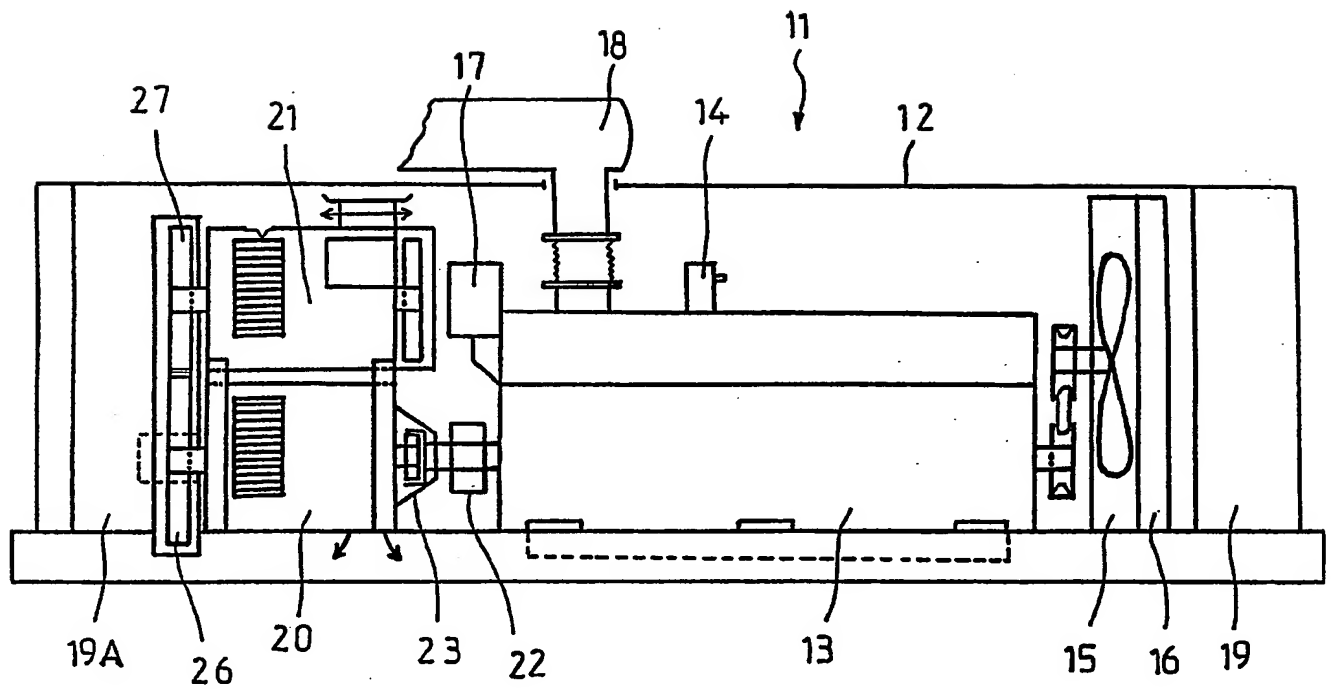
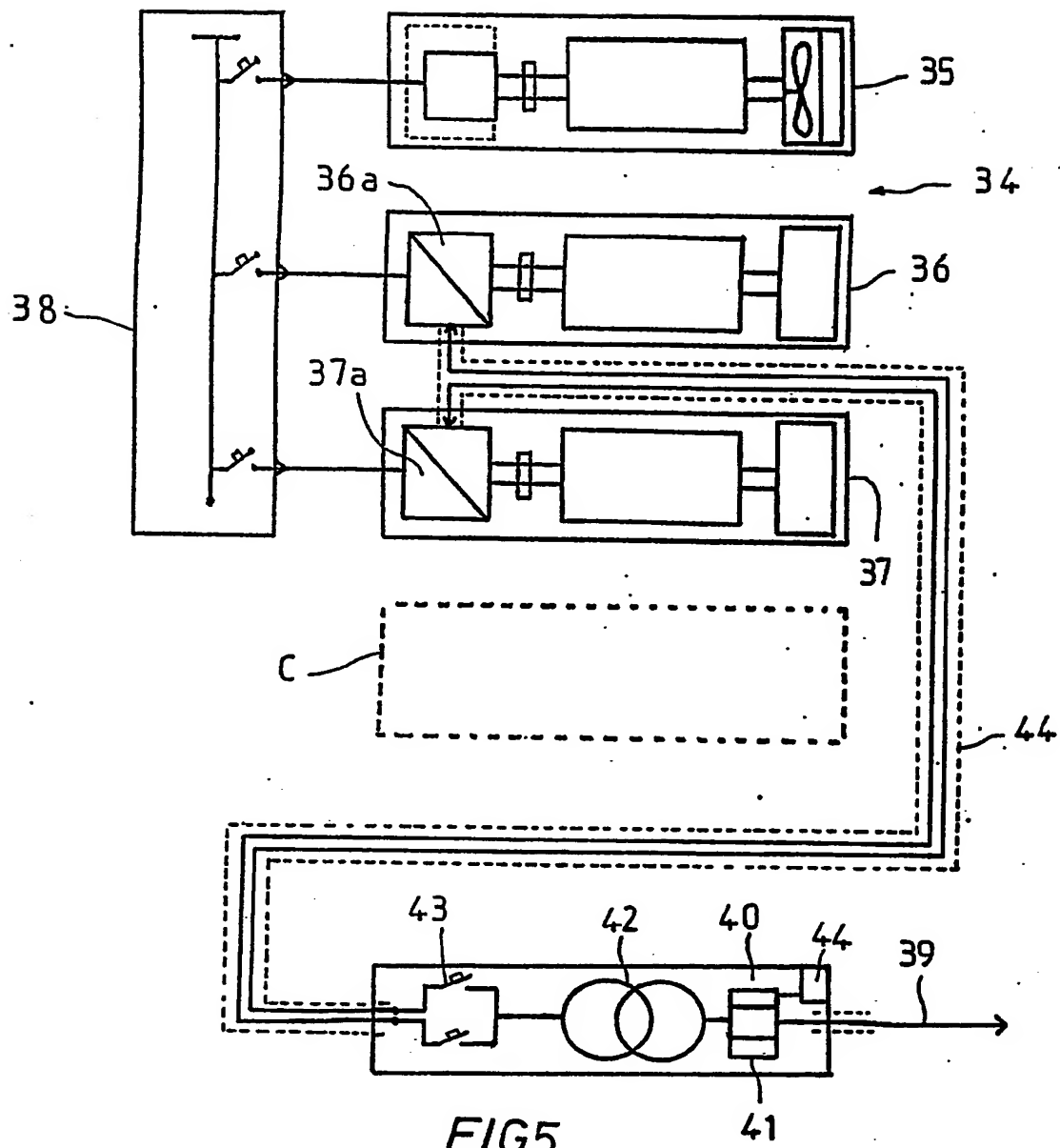


FIG 2



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9009729
FA 445615

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	GB-A-1088454 (J. H. CEDERBAUM) * page 2, ligne 122 - page 3, ligne 99; figures 1, 2 *	1
Y	DE-A-1765958 (LICENTIA) * page 3, dernier alinéa - page 5, alinéa 2; figure 1 *	1
A	Intelec 87 14 juin 1987, STOCKHOLM pages 187 - 192; H._DOLEZAL: "Dynamic-Rotary Systems with Flywheel and Diesel Engine" * page 188, colonne de droite, alinéa 2.) - page 189, colonne de droite, dernier alinéa; figures 2, 3 *	1
A	US-A-4439720 (JEAN-CLAUDE GEORGES) * le document en entier *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H02K7/00 H02K47/00 H02J9/00
Date d'achèvement de la recherche 20 MARS 1991		Examineur GESSNER E.A.F.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)